

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 784 587

②1 N° d'enregistrement national : 98 13080

⑤1 Int Cl⁷ : A 61 M 16/00, A 61 M 16/20

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19.10.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.04.00 Bulletin 00/16.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUS-
TRIELLES MÉDICALES ET ÉLECTRONIQUES SAIME
Société à responsabilité limitée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : CHALVIGNAC PHILIPPE et MERCIER
JEAN PHILIPPE.

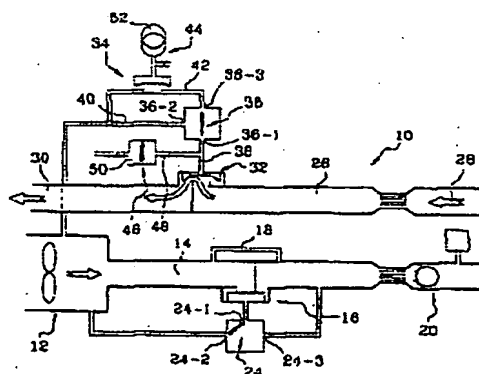
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET PHILIPPE KOHN.

⑤4 APPAREIL D'ASSISTANCE RESPIRATOIRE COMPORTANT DES MOYENS PERFECTIONNÉS DE COMMANDE
D'UNE VALVE D'EXPIRATION.

⑤7 L'invention concerne un appareil d'assistance respira-
toire, du type comportant une source d'air sous pression
qui fournit en continu de l'air sous pression, du type comportant
une valve expiratoire (32) est réalisée sous la forme d'une
valve ballon dans laquelle il est créé une pression régulée
pour déterminer un degré d'ouverture de la valve (32),

caractérisé en ce que, en phase expiratoire, la valve ex-
piratoire (32) est susceptible d'être alimentée en air sous
pression en provenance de la source de pression (12) par
un circuit de commande (34) qui est pourvu d'une soupape
de décharge régulée (44) par laquelle une partie du débit
d'air en provenance de la source de pression (12) est éva-
cuée du circuit de commande (34) pour réguler la pression
dans la valve expiratoire (32).



FR 2 784 587 - A1



BEST AVAILABLE COPY

L'invention concerne un appareil d'assistance respiratoire comportant des moyens perfectionnés de commande d'une valve d'expiration.

L'invention se rapporte plus particulièrement à un
5 appareil d'assistance respiratoire, du type comportant une source d'air sous pression qui fournit en continu de l'air sous pression destiné à être acheminé, lors d'une phase inspiratoire, vers un patient au travers d'un circuit inspiratoire, du type dans lequel de l'air expiré par le patient au cours d'une
10 phase expiratoire est recueilli par un circuit expiratoire pour être rejeté au travers d'une valve expiratoire, et du type dans lequel la valve expiratoire est réalisée sous la forme d'une valve ballon dans laquelle il est créé une pression régulée pour déterminer un degré d'ouverture de la valve.

15 Dans les appareils d'assistance respiratoire, l'air sous pression fourni au patient pendant la phase inspiratoire permet de soulager l'effort qu'il doit fournir pour absorber des gaz frais. Généralement, en phase expiratoire, la fourniture de gaz est coupée par l'intermédiaire d'une valve inspiratoire
20 commandée. Éventuellement, on peut choisir de laisser subsister dans le conduit inspiratoire un léger débit même pendant la phase expiratoire.

Au contraire, le circuit expiratoire doit permettre aux gaz expirés par le patient d'être rejetés vers l'atmosphère au
25 travers de la valve expiratoire. Cette valve expiratoire est fermée durant les phases inspiratoires, et elle est ouverte, partiellement ou totalement, lors des phases expiratoires.

Il est en effet intéressant de n'ouvrir qu'en partie cette
30 valve expiratoire pour forcer le patient à exhaler sous une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique, ceci afin d'éviter toute obstruction des voies aériennes du patient. Toutefois, cette contre-pression, ou pression

d'expiration positive (PEP), créée par la valve expiratoire partiellement ouverte, doit rester très faible et doit être parfaitement maîtrisée.

Il est connu depuis longtemps de réaliser une valve expiratoire sous la forme d'une valve ballon, dans laquelle une pression d'air à l'intérieur du ballon force celui-ci à se plaquer contre un siège annulaire pour obturer un orifice d'entrée de la valve. Lorsque la pression à l'entrée de la valve est supérieure à la pression à l'intérieur du ballon, la valve est alors susceptible de s'ouvrir, permettant ainsi le passage des gaz au travers de la valve, généralement vers l'atmosphère.

Une bonne maîtrise de la pression d'expiration positive imposée au patient passe donc par une bonne maîtrise de la pression qui règne dans le ballon.

Or, s'il est relativement facile de maîtriser la pression dans le ballon lorsque l'on est dans un régime établi, cette parfaite maîtrise devient plus problématique lorsque l'on se situe à un moment de basculement entre deux niveaux de pression comme c'est le cas lorsque l'on passe d'une phase inspiratoire à une phase expiratoire. En effet, on a vu que, lors de la phase inspiratoire, la valve d'expiration était fermée, de sorte que pour ce faire le ballon de la valve d'expiration est alors relié à une source de pression relativement importante. Généralement, le ballon est alors relié directement à la sortie de la source d'air sous pression destinée à l'alimentation du patient. La pression à l'intérieur du ballon peut alors être de quelques dizaines de millibars au-dessus de la pression atmosphérique.

Au contraire, dès que l'on est en phase expiratoire, on veut ramener le plus rapidement possible la pression dans le ballon à quelques millibars seulement au-dessus de la pression atmosphérique.

Or, cette chute de pression signifie qu'il faut tout d'abord évacuer un trop plein de gaz contenu dans le ballon de la valve. Ensuite, il faut au contraire remplir à nouveau ce ballon, dont le volume est généralement non négligeable, suffisamment rapidement pour qu'il ne s'écoule pas un temps trop important entre le début de l'expiration du patient et la mise en oeuvre effective de la pression d'expiration positive, ceci afin d'éviter l'obstruction des voies aériennes du patient.

Il a déjà été proposé de commander la pression dans le ballon de la valve d'expiration à l'aide d'une source de pression auxiliaire, par exemple réalisée sous la forme d'un compresseur. Or, pour obtenir une mise en pression suffisamment rapide de la valve ballon en début d'expiration, il est nécessaire d'utiliser alors un compresseur qui, tout en délivrant de l'air sous la pression voulue, débite un volume d'air relativement important en un minimum de temps. Cela conduit donc à choisir un compresseur relativement important, en tous cas largement surdimensionné par rapport à un compresseur qui suffirait à maintenir, en régime continu, une pression d'air permettant d'obtenir la pression d'expiration positive désirée.

Il a par ailleurs été proposé de relier, pendant la phase expiratoire, le ballon de la valve expiratoire à la sortie de la source de pression principale de l'appareil, par l'intermédiaire d'une conduite dans laquelle serait interposée une vanne proportionnelle faisant office de robinet, une fuite étant par ailleurs aménagée dans cette conduite en aval du robinet, mais en amont du ballon.

Ainsi, en faisant varier le degré d'ouverture du robinet, on arrive à réguler la pression en aval de celui-ci, et donc la pression dans le ballon. Toutefois, une telle disposition présente le même inconvénient, à savoir que, lorsque le

robinet est réglé pour fournir la pression désirée dans le ballon, il ne laisse pas passer un débit d'air suffisant pour obtenir une réponse instantanée de la pression dans le ballon.

L'invention a donc pour objet de proposer une nouvelle
5 conception des moyens de commande d'une valve d'expiration de type ballon qui permet un pilotage particulièrement précis de la pression dans le ballon, et donc de la pression d'expiration positive imposée au patient, tout particulièrement
10 lors de la phase transitoire entre une phase inspiratoire et une phase expiratoire.

Dans ce but, l'invention propose un appareil d'assistance respiratoire du type décrit précédemment, caractérisé en ce que, en phase expiratoire, la valve
15 expiratoire est susceptible d'être alimentée en air sous pression en provenance de la source de pression par un circuit de commande qui est pourvu d'une soupape de décharge régulée par laquelle une partie du débit d'air en provenance de la source de pression est évacuée du circuit pour réguler la pression dans la valve expiratoire.

20 Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- la soupape de décharge est réalisée sous la forme d'une valve ballon qui est alimentée en air sous pression régulée ;
- la soupape de décharge est alimentée par une source de pression auxiliaire ;
- 25 - la soupape de décharge comporte un clapet motorisé ;
- le clapet est mobile sous l'action d'un actionneur électromagnétique linéaire ;
- le circuit de commande comporte une électrovanne à trois entrées, dont une première est reliée à la valve
30 expiratoire, dont une deuxième est reliée à la source de pression par une tubulure principale du circuit de commande, et dont une troisième est reliée à la source de pression par

une tubulure auxiliaire qui comporte la soupape de décharge, et l'électrovanne met sélectivement en communication la première entrée avec l'une des deux autres ;

- le circuit de commande comporte une vidange rapide
5 qui est ouverte en début de phase expiratoire pour permettre une ouverture rapide de la valve expiratoire ; et

- la vidange est branchée en dérivation sur une canalisation qui relie la première entrée de l'électrovanne à la valve expiratoire.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 à 3 sont des vues schématiques et
15 simplifiées d'un appareil d'assistance respiratoire conforme aux enseignements de l'invention, l'appareil étant illustré respectivement lors d'une phase inspiratoire, en début de phase expiratoire, et en régime établi lors de la phase expiratoire ;

20 - la figure 4 est une vue similaire à celle de la figure 1 illustrant une variante de réalisation de la figure 1 dans laquelle la soupape de décharge comporte un clapet électromagnétique ;

- la figure 5 est une vue en perspective éclatée de la
25 soupape de décharge qui permet de réguler la pression du circuit de commande de la valve d'expiration dans l'exemple de réalisation des figures 1 à 3 ;

- la figure 6 est une vue en plan du corps principal de la soupape de décharge de la figure 5 ;

30 - la figure 7 est une vue en coupe selon la ligne 7-7 de la figure 6 ; et

- la figure 8 est une vue en coupe selon la ligne 8-8 de la figure 6 illustrant l'ensemble de la soupape de décharge.

On a illustré sur les figures 1 à 3 un premier mode de réalisation d'un appareil d'assistance respiratoire conforme
5 aux enseignements de l'invention. L'appareil 10 comporte tout d'abord une source d'air sous pression 12 qui est par exemple réalisée sous la forme d'un motoventilateur ou d'une turbine qui fournit en permanence de l'air sous pression à une
10 conduite inspiratoire 14 dont une extrémité aval (non représentée) est par exemple reliée à un masque qui recouvre la bouche du patient.

Dans la conduite inspiratoire 14, on a interposé une valve inspiratoire 16 qui est ici réalisée sous la forme d'une valve ballon à commande pneumatique. La valve inspiratoire
15 16 est ouverte pendant les phases inspiratoires du patient, et fermée pendant les phases expiratoires. Toutefois, une conduite de dérivation 18 contourne la valve inspiratoire 16 de manière à permettre le passage dans la conduite inspiratoire 14, même pendant les phases expiratoires, d'un léger débit de
20 fuite qui permet par exemple de compenser des fuites d'air au niveau du masque du patient.

En aval de la valve inspiratoire, on trouve successivement dans la conduite inspiratoire 14 un clapet anti-retour 20, qui empêche que des gaz expirés par le patient ne
25 puisse remonter en direction de la source d'air sous pression, et un capteur de débit et de pression 22.

Pour la commande de la valve inspiratoire 16, on peut voir qu'il est prévu une électrovanne 24 qui possède trois entrées 24-1, 24-2 et 24-3 chacune reliée par un tuyau
30 respectivement au ballon de la valve inspiratoire 16, à la sortie de la source d'air sous pression 12, et à la conduite inspiratoire 14 en aval de la valve inspiratoire 16.

L'électrovanne 24 de commande de la valve inspiratoire 16 peut donc mettre en communication soit son entrée 24-1 avec son entrée 24-2, soit son entrée 24-1 avec son entrée 24-3. Dans le premier cas, la pression qui règne dans le ballon de la valve inspiratoire 16 est alors celle fournie par la source de pression 12, ce qui provoque la fermeture de la valve inspiratoire 16. Ce cas est illustré par exemple aux figures 2 et 3. Au contraire, lorsque l'électrovanne 24 met en communication ses entrées 24-1 et 24-3, la valve inspiratoire 16 s'ouvre et permet à l'air sous pression fourni par la source de pression 12 d'être acheminé jusqu'au patient.

Pour plus de détail concernant le fonctionnement du circuit inspiratoire, on se reportera avec profit au document FR-A-2.760.196 qui décrit une valve inspiratoire 16 de même type.

L'appareil d'assistance respiratoire 10 comporte par ailleurs une conduite expiratoire 26 dont une extrémité amont 28 est par exemple reliée au masque du patient et dont une extrémité aval 30 débouche par exemple dans l'atmosphère. De manière connue, une valve expiratoire 32, réalisée sous la forme d'une valve ballon, est interposée dans la conduite expiratoire 26. La valve expiratoire 32 est fermée pendant les phases inspiratoires du patient, et elle est ouverte, partiellement ou totalement, lors des phases expiratoires. La pression régnant dans le ballon de la valve d'expiration 32, qui détermine l'ouverture ou la fermeture de la valve 32, est commandée par un circuit de commande 34.

Le circuit de commande 34 comporte une électrovanne 36 à trois entrées 36-1, 36-2 et 36-3 et à deux positions, l'électrovanne 36 étant ainsi susceptible de relier sa première entrée 36-1 à sa seconde entrée 36-2, ou sa première entrée 36-1 à sa troisième entrée 36-3.

La première entrée 36-1 de l'électrovanne 36 est reliée au ballon de la valve d'expiration 32 par une canalisation 38. La seconde entrée 36-2 est reliée directement à la sortie de la source d'air sous pression par une tubulure principale 40.

5 Enfin, conformément aux enseignements de l'invention, la troisième entrée 36-3 de l'électrovanne est reliée elle aussi à la sortie de la source d'air sous pression 12 par l'intermédiaire d'une tubulure auxiliaire 42 qui est pourvue d'une soupape de décharge 44, agencée en dérivation afin de pouvoir laisser

10 échapper vers l'atmosphère une partie du débit circulant dans la tubulure auxiliaire 42.

Dans l'exemple illustré, la tubulure auxiliaire 42 n'est pas branchée directement en sortie de la source de pression 12, mais, ce qui est équivalent, elle est agencée en dérivation

15 de la tubulure principale 40.

Par ailleurs, le circuit de commande 34 comporte également une vidange 46 sous la forme d'un tuyau 48 qui débouche d'une part dans la conduite 38 reliant l'électrovanne 36 au ballon de la valve expiratoire 32, et d'autre part

20 directement dans l'atmosphère. Une vanne 50 est interposée dans le tuyau 48 de la vidange 46 pour autoriser ou interrompre la mise à l'air libre de la conduite 38, et donc du ballon de la valve expiratoire 32.

Le fonctionnement du circuit de commande 34 de la

25 valve expiratoire 32 va maintenant être décrit plus en détail.

Lors d'une phase inspiratoire du patient, comme cela est illustré à la figure 1, la vidange 46 est fermée et l'électrovanne 36 qui commande la valve expiratoire 32 est en position 1-2 dans laquelle elle relie ses entrées 36-1 et 36-2

30 de telle sorte que le ballon de la valve 32 est soumis à la pression qui règne à la sortie de la source d'air sous pression

12. Ainsi, la valve expiratoire 32 est alors fermée, empêchant toute circulation de gaz dans la conduite expiratoire 26.

En début de phase expiratoire, on peut voir sur la figure 2 que, d'une part, la vanne 50 de la vidange 46 est ouverte et que, d'autre part, l'électrovanne 36 de commande de la valve expiratoire 32 est amenée en position 1-3. L'ouverture de la vidange 46 permet d'accélérer l'évacuation des gaz en surpression qui sont contenus dans le ballon de la valve expiratoire 32. Ainsi, l'ouverture réelle de la valve expiratoire 32 peut se faire très rapidement en tout début de phase inspiratoire. Ceci est particulièrement avantageux car on sait que l'essentiel du débit expiratoire exhalé par le patient, et donc le maximum de pression expiratoire fourni par le patient, se situe en tout début d'expiration. De la sorte, en permettant une ouverture rapide de la valve expiratoire 32, on évite une résistance qui serait due à une ouverture trop lente de celle-ci, qui générerait une contre-pression à l'expiration importante, supérieure même à un éventuel niveau de pression d'expiration positive qu'on souhaite imposer par la suite au cours de l'expiration.

Dans le cas où on souhaite imposer au patient une telle pression d'expiration positive, on est alors amené à provoquer, relativement rapidement après le début de la phase expiratoire, par exemple après une durée comprise entre 100 et 200 millisecondes, la fermeture de la vanne 50 de la vidange 46. On peut par exemple choisir de réaliser la fermeture de la vanne 50 lorsque la pression dans le ballon de la valve 32 a chuté jusqu'à une valeur supérieure de seulement 3 millibars à la valeur choisie pour réaliser la pression d'expiration positive.

On se retrouve alors dans le cas illustré à la figure 3 dans lequel la pression régnant dans le ballon de la valve

expiratoire 32 est déterminée par la tubulure auxiliaire 42 qui est pourvue de la soupape de décharge 44.

Au sens de l'invention, la soupape de décharge 44 est agencée en dérivation de la tubulure auxiliaire 42 de manière à
5 permettre à une partie des gaz circulant dans la tubulure auxiliaire 42 de s'échapper vers l'extérieur de telle sorte que, en fonction de la quantité de gaz qui s'échappe au travers de la soupape de décharge 44, la pression qui règne dans le tronçon de la tubulure auxiliaire 42 qui est en aval de la
10 soupape 44 soit réglée à une pression déterminée en fonction du niveau de pression d'expiration positive que l'on souhaite imposer au patient.

En effet, en cours de phase d'expiration, la pression qui règne dans le ballon de la valve expiratoire 32 est alors celle
15 qui est réglée par la soupape de décharge 44. Ainsi, la valve expiratoire 32 ne s'ouvre que lorsque l'effort exercé par l'air expiré par le patient, en amont de la valve expiratoire 32 dans la conduite expiratoire 26, devient supérieur à une valeur de seuil que l'on peut régler en ajustant la pression réglée par la
20 soupape 44.

Dans l'exemple de réalisation des figures 1 à 3, la soupape de décharge comporte une valve ballon 39 qui obture plus ou moins, en fonction de la pression d'air dans le ballon, un orifice 41 aménagé dans la tubulure 42. La pression dans le
25 ballon 39 de la soupape de décharge 44 est alors réglée par un compresseur auxiliaire 52.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 4, l'orifice 41 de la tubulure auxiliaire 42 est obturé non pas par une valve ballon mais par un clapet 54 dont les déplacements, qui
30 déterminent la plus ou moins grande ouverture de la soupape de décharge 44, sont commandés par un actionneur électromagnétique linéaire 56. Dans un tel actionneur, l'intensité du

courant d'alimentation de l'actionneur est directement proportionnelle à la force de fermeture exercée par l'actionneur sur le clapet 54. Or, la force exercée en sens inverse par l'air sur le clapet 54, dans le sens de son ouverture, est elle aussi directement proportionnelle à la pression régnant à l'intérieur de la tubulure 42. De la sorte, en commandant l'actionneur électromagnétique en courant, on obtient de manière très simple une pression déterminée à l'intérieur du tronçon aval de la tubulure auxiliaire 42.

Avantageusement, il est possible de ne pas modifier la commande de la soupape de décharge 44 entre deux phases inspiratoire et expiratoire. La pression dans le tronçon aval de la tubulure auxiliaire 42 ne varie pas entre ces deux phases.

On décrira maintenant de manière plus précise, en référence aux figures 5 à 8, une soupape de décharge 44 du type de celle utilisée dans le mode de réalisation de l'invention illustré aux figures 1 à 3.

Comme on peut le voir, la soupape de décharge 44 comporte, pour l'essentiel, un corps principal 58 formé d'une paroi cylindrique tubulaire 60 qui est refermée à son extrémité inférieure par une paroi transversale de fond 62. La paroi transversale 62 est délimitée par des bords qui forment un carré de côté sensiblement égal au diamètre de la paroi cylindrique 60. Elle comporte par ailleurs une jupe tubulaire 64 qui s'étend axialement vers le haut depuis sa face interne 66 de manière à délimiter, au voisinage de l'extrémité inférieure du corps principal 58, un espace radial interne 68 et un espace radial externe 70. L'espace radial interne 68 est cylindrique, fermé à son extrémité inférieure et ouvert à son extrémité supérieure. L'espace radial externe 70 est annulaire.

Comme on peut le voir plus particulièrement sur la figure 7, la plaque transversale 62 est pourvue d'un pan coupé

72 orienté sensiblement à 45° par rapport aux bords du carré, et agencé de telle sorte que le pan coupé s'étend entre la paroi cylindrique externe 60 du corps 58 et la jupe tubulaire 64 de la paroi 62. De la sorte, comme on peut le voir sur les figures 6 et 7, l'espace annulaire externe 70 qui est délimité à l'intérieur du corps 58 se trouve en communication par un orifice 74 avec l'extérieur du corps 58, donc avec l'atmosphère.

Par ailleurs, la plaque transversale 62 est pourvue de deux orifices tubulaires 71, 73 qui s'étendent radialement, disposés chacun à 90° autour de l'axe A1 du corps 58, et qui débouchent chacun respectivement d'une part à l'extérieur du corps 58 et à l'intérieur de l'espace annulaire interne 68 délimité par la jupe tubulaire 64 à l'intérieur du corps 58. Ces orifices 71, 73 permettent de relier l'espace interne 68 respectivement au tronçons amont et aval de la tubulure auxiliaire 42.

Comme on peut le voir sur les figures 5 et 8, le corps 58 est aussi destiné à recevoir une membrane déformable 78 qui est agencée en travers du corps 58, axialement vers le haut par rapport à la jupe tubulaire 64. La membrane 78 comporte un bord périphérique 77 qui est en appui de manière étanche contre un épaulement 79 formé dans une surface cylindrique interne de la paroi cylindrique 60. La membrane 78 sépare de manière étanche les deux espaces 68, 70 par rapport à un logement de commande 80 qui s'étend du côté supérieur de la membrane 78 et qui est délimité axialement vers le haut par la face avant 82 d'un capot distributeur 84 engagé de manière étanche dans une partie supérieure du corps 58.

Comme on peut le voir sur la figure 8, le capot distributeur 84 est maintenu en place à l'intérieur du corps 58 par un obturateur fileté 86 qui est vissé dans l'extrémité

supérieure du corps 58 de manière à affleurer sensiblement au niveau de l'extrémité supérieure de la paroi cylindrique 60 du corps 58.

Le logement de commande 80 est destiné à être
5 alimenté en air sous pression de manière à forcer la membrane 78 en appui vers le bas, par une partie centrale, contre l'extrémité supérieure 76 de la jupe tubulaire 64 qui forme ainsi un siège d'étanchéité. Dans cette position, la membrane 78 interdit toute communication entre les deux espaces interne
10 68 et externe 70.

Au contraire, lorsque l'alimentation en air sous pression du logement de commande 80 est coupée, ainsi que cela est représenté sur la figure 8, il existe un jeu suffisant entre la membrane 78 et le siège d'étanchéité 76 de la jupe tubulaire
15 64 pour permettre à un flux d'air de circuler de l'espace interne 68 vers l'espace externe 70. La valeur de ce flux d'air est déterminée en fonction des pressions qui règnent respectivement dans le logement de commande 80 et dans l'espace interne 68.

20 Le capot distributeur 84 est réalisé sous la forme d'un galet cylindrique d'axe A1 dans lequel on a aménagé, sur une surface cylindrique externe, une gorge annulaire collectrice 90 qui est intercalée axialement entre deux gorges 92 destinées à recevoir des joints toriques d'étanchéité susceptibles de
25 coopérer avec la surface cylindrique interne 94 de la paroi cylindrique 60 du corps 58. Comme on peut le voir sur les figures, la paroi 60 du corps 58 est pourvue d'un orifice d'entrée 88 qui débouche d'une part à l'extérieur, et d'autre part à l'intérieur, en regard de la gorge collectrice 90 lorsque
30 le capot distributeur 84 est en place. Le capot distributeur 84 comporte également un canal interne 98 muni d'un tronçon sensiblement radial et d'un tronçon sensiblement axial

concourants, le canal interne 68 débouchant ainsi respectivement dans la gorge collectrice 90 et dans la face avant 82 du capot distributeur 84.

Dans l'exemple illustré à la figure 8, on peut voir que le capot 84 comporte en réalité quatre tronçons radiaux qui sont concourants au centre du capot 84, qui sont orientés à 90° l'un par rapport à l'autre, et qui débouchent chacun dans la gorge collectrice 90.

Ainsi, de l'air sous pression amené au niveau de l'entrée 88 du corps 58 est conduit jusqu'au logement de commande pour commander l'ouverture ou la fermeture de la soupape de décharge 44.

Comme on l'a illustré sur la figure 5, la soupape de décharge 44 est commandée grâce à un compresseur 100 de très petite dimension qui peut être fixé à l'extérieur du corps 58 et dont la sortie est branchée sur l'orifice d'entrée 88. Par ailleurs, la paroi 60 du corps 58 est percée radialement d'un trou de fuite calibré 102 qui débouche en regard de la gorge collectrice 90.

Grâce à l'invention, le compresseur 100 est commandé de manière à fournir une pression sensiblement constante dans le logement de commande 80, indépendamment du fait que l'on se situe au cours d'une phase inspiratoire ou au cours d'une phase expiratoire. De la sorte, la pression dans l'espace interne 68 du corps 58 est sensiblement constante, ce qui évite toute phase transitoire au moment du basculement de phase.

Grâce à l'invention, on peut ainsi obtenir une réaction très rapide de la valve expiratoire 32 lors du passage d'une phase inspiratoire à une phase expiratoire à pression d'expiration positive.

REVENDICATIONS

1. Appareil d'assistance respiratoire, du type comportant une source d'air sous pression qui fournit en continu de l'air sous pression destiné à être acheminé, lors d'une phase inspiratoire, vers un patient au travers d'un circuit inspiratoire (14, 16), du type dans lequel de l'air expiré par le patient au cours d'une phase expiratoire est recueilli par un circuit expiratoire (26) pour être rejeté au travers d'une valve expiratoire (32), et du type dans lequel la valve expiratoire (32) est réalisée sous la forme d'une valve ballon dans laquelle il est créé une pression régulée pour déterminer un degré d'ouverture de la valve (32),

caractérisé en ce que, en phase expiratoire, la valve expiratoire (32) est susceptible d'être alimentée en air sous pression en provenance de la source de pression (12) par un circuit de commande (34) qui est pourvu d'une soupape de décharge régulée (44) par laquelle une partie du débit d'air en provenance de la source de pression (12) est évacuée du circuit de commande (34) pour réguler la pression dans la valve expiratoire (32).

2. Appareil d'assistance respiratoire selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soupape de décharge (44) est réalisée sous la forme d'une valve ballon (39) qui est alimentée en air sous pression régulée.

3. Appareil d'assistance respiratoire selon la revendication 2, caractérisé en ce que la soupape de décharge (44, 39) est alimentée par une source de pression auxiliaire (52, 100).

4. Appareil d'assistance respiratoire selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soupape de décharge comporte un clapet motorisé (54, 56).

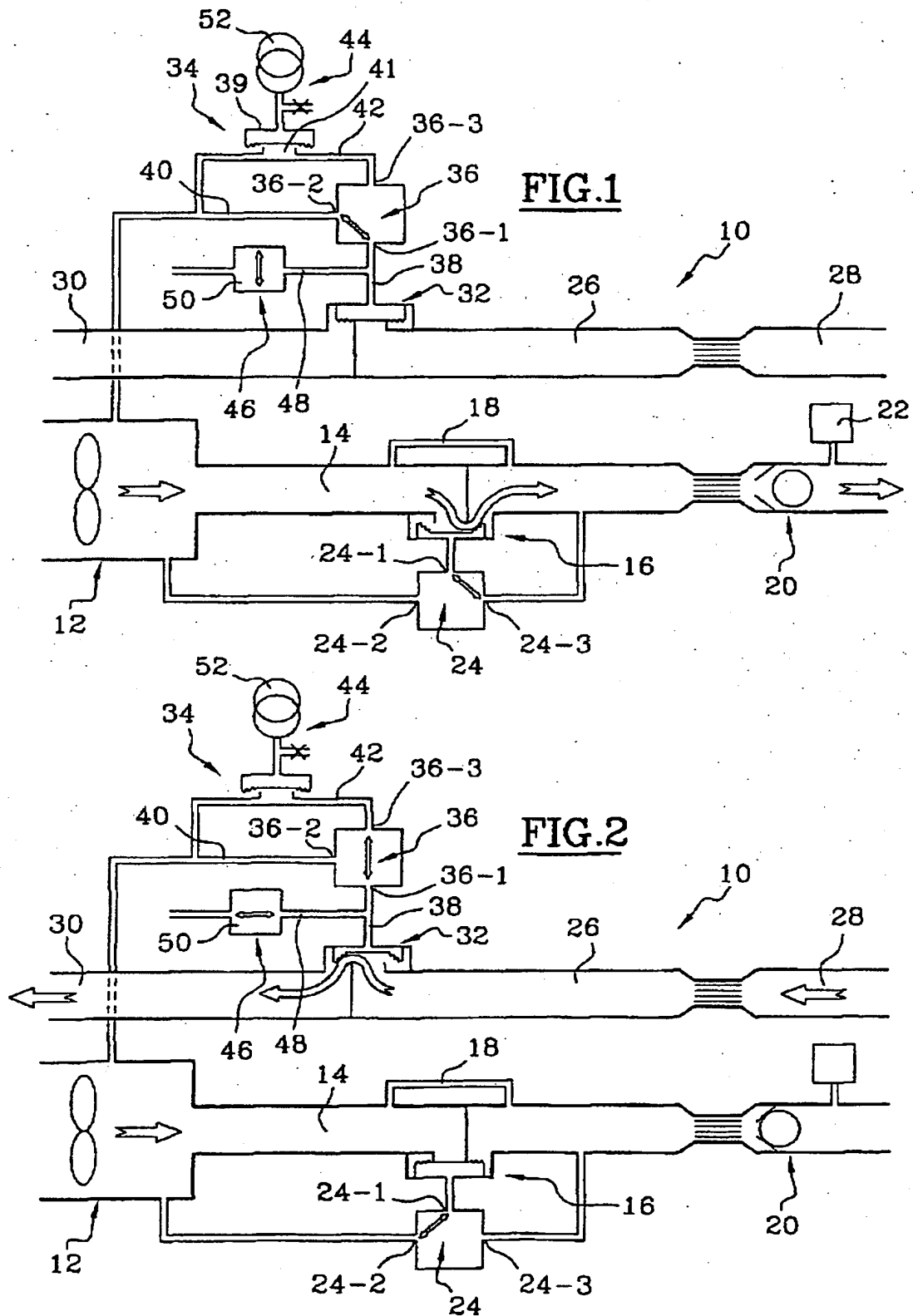
5. Appareil d'assistance respiratoire selon la revendication 4, caractérisé en ce que le clapet (54) est mobile sous l'action d'un actionneur électromagnétique linéaire (56).

6. Appareil d'assistance respiratoire selon l'une
5 quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de commande (34) comporte une électrovanne (36) à trois entrées, dont une première (36-1) est reliée à la valve expiratoire (32), dont une deuxième (36-2) est reliée à la source de pression (12) par une tubulure principale (40) du
10 circuit de commande (34), et dont une troisième (36-3) est reliée à la source de pression (12) par une tubulure auxiliaire (42) qui comporte la soupape de décharge (44), et en ce que l'électrovanne (36) met sélectivement en communication la première entrée (36-1) avec l'une des deux autres (36-2, 36-3).

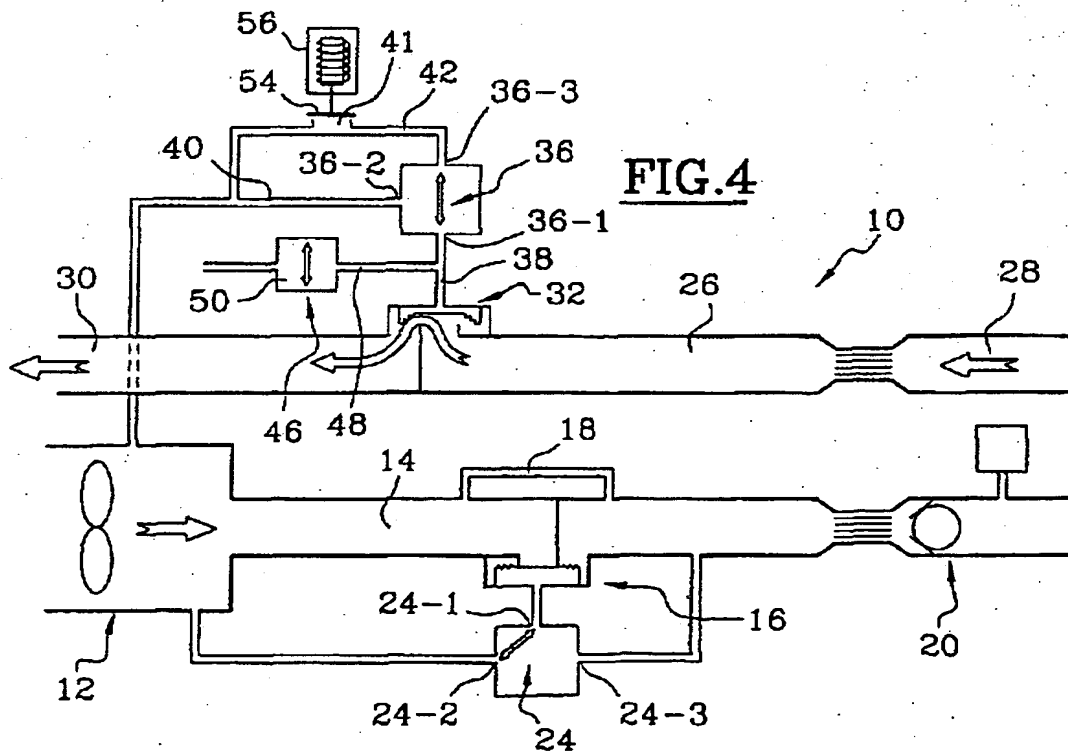
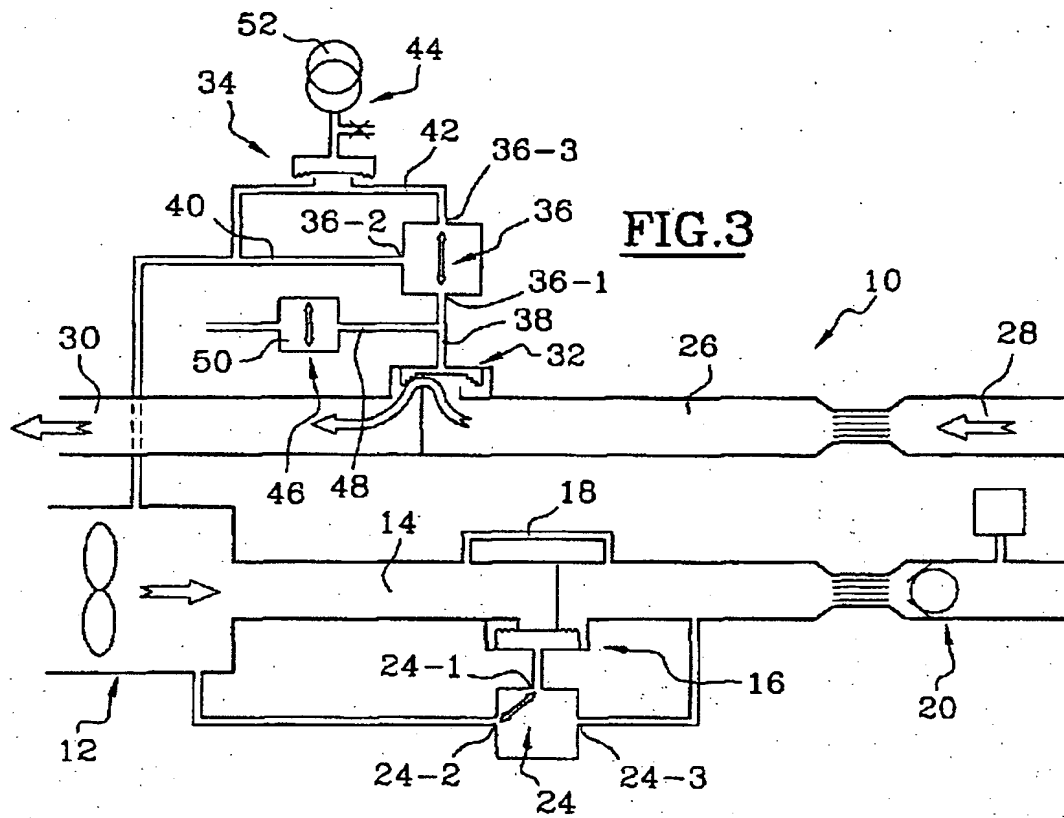
15 7. Appareil d'assistance respiratoire selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de commande (34) comporte une vidange rapide (46) qui est ouverte en début de phase expiratoire pour permettre une ouverture rapide de la valve expiratoire (32).

20 8. Appareil d'assistance respiratoire selon la revendication 7, caractérisé en ce que la vidange (46) est branchée en dérivation sur une canalisation (38) qui relie la première entrée (36-1) de l'électrovanne (36) à la valve expiratoire (36).

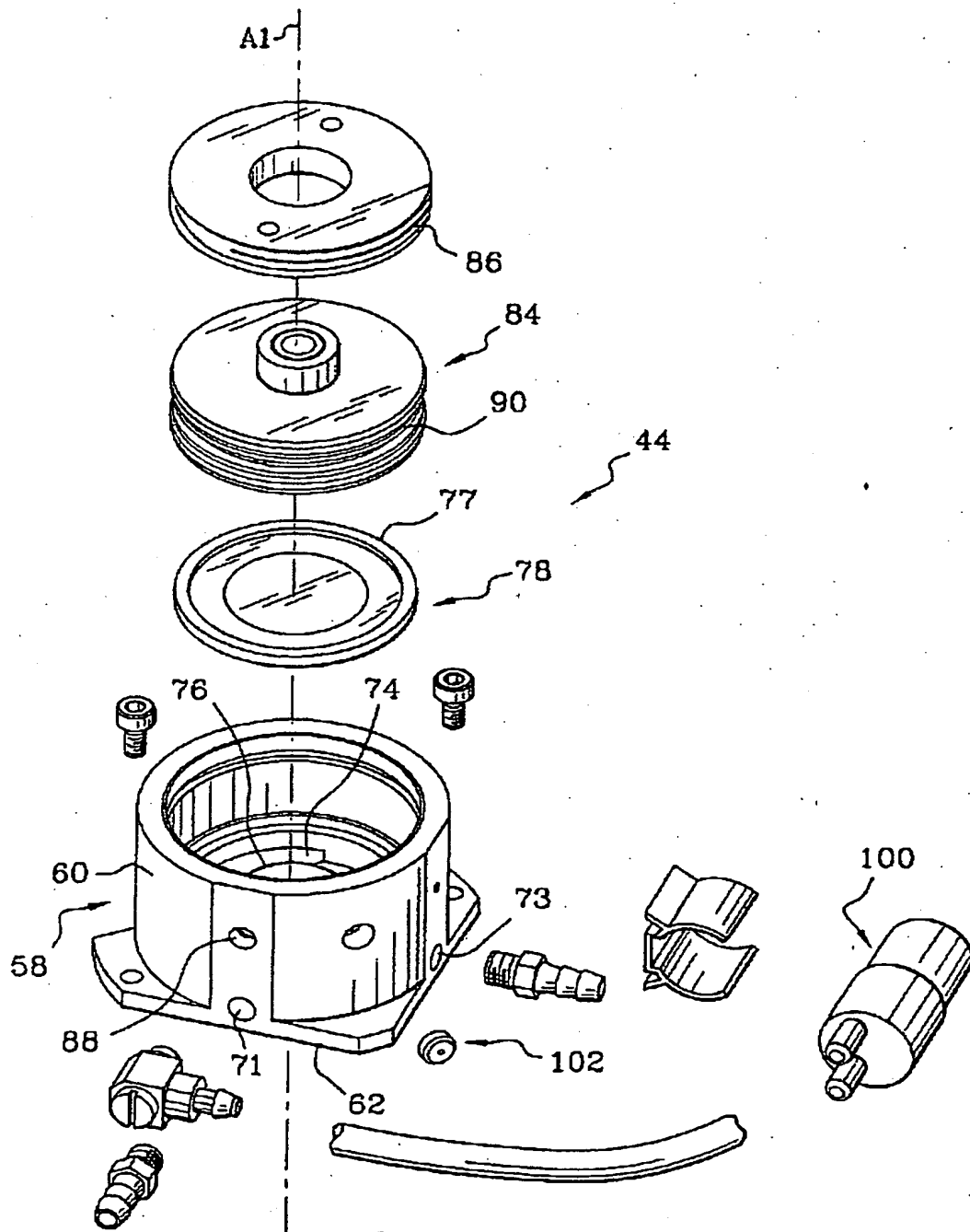
1/4

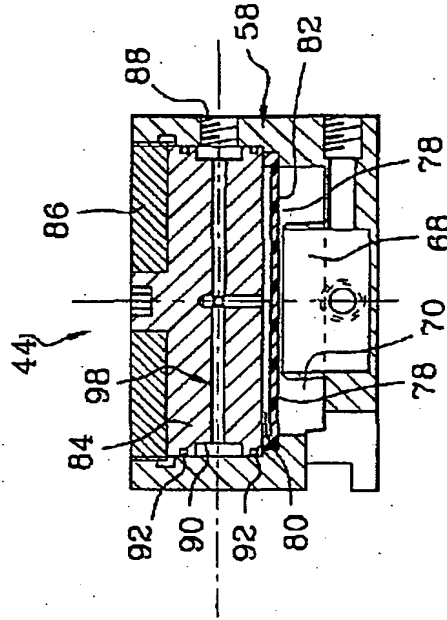
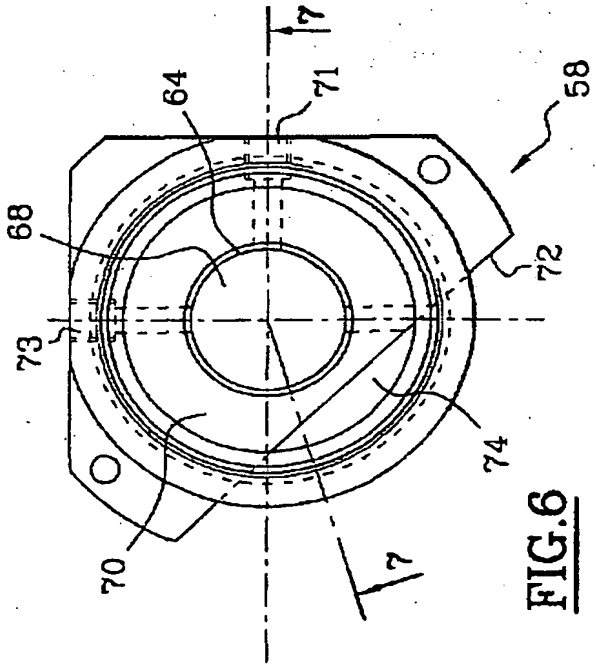
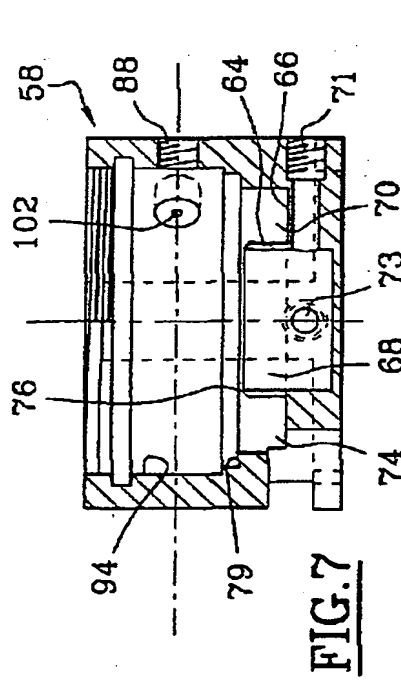


2/4



3/4

**FIG. 5**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.